



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3822939 C1

51 Int. Cl. 4:
B22 D 11/12

21 Aktenzeichen: P 38 22 939.0-24
22 Anmeldetag: 4. 7. 88
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 10. 89

Behördeneigentum

DE 3822939 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

74 Vertreter:

Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

72 Erfinder:

Burau, Armin, Dipl.-Ing., 4330 Mülheim, DE;
Eberhardt, Hans-Georg, Dipl.-Ing., 4100 Duisburg,
DE; Ehrenberg, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 4000
Düsseldorf, DE; Franzen, Hans Uwe, Dipl.-Ing.; Lenk,
Rainer, 4100 Duisburg, DE; Parschat, Lothar,
Dipl.-Ing., 4030 Ratingen, DE; Pfluger, Manfred,
Ing.(grad.); Pleschiutchnigg, Fritz-Peter, Dr.-Ing.,
4100 Duisburg, DE; Rahmfeld, Werner, Dr.-Ing., 4330
Mülheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 24 44 443
DE-Z: Stahl und Eisen, 1988, Nr. 3, S. 99ff;

54 Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke

Die Erfindung betrifft ein Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke, wobei Stahl in eine Durchlaufkokille gegossen und ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang zwischen Rollenpaaren geführt, mittels angetriebener Rollen abgezogen und einzelne Rollen von Rollenpaaren hydraulisch, gegenüber dem Strang verformend wirkend anstellbar sind. Um ein Verfahren anzugeben, mit dem bereits mit der Stranggießanlage ein Produkt mit hohem Anteil ($\geq 80\%$) an Walzgefüge zur Verfügung gestellt wird, das mit der die Gießanlage verlassender Dickenabmessung coilfähig ist, wird vorgeschlagen, daß die Drehzahl, die Stromaufnahme der angetriebenen Rollen und der Anpreßdruck der Rollen erfaßt und je einem Regler zugeführt wird, daß jeder die Drehzahl einzelner angetriebener Rollen bestimmende Regler über einen übergeordneten Regler derart einstellbar ist, daß durch mindestens ein, gegen Anschläge anstellbares, die Dicke des Stranges bestimmendes, auf einen bereits durchstarteten Teil des Stranges verformend einwirkendes Rollenpaar das Endmaß und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges bestimmt wird und daß vorgeordnete und/oder nachgeordnete Rollen in der Drehzahl und der Stromaufnahme ihrer Antriebe in Abhängigkeit von der durch die gegen Anschläge anstellbaren Rollen erzeugten Formänderung des Stranges eingestellt werden.

DE 3822939 C1

Die Erfindung betrifft ein Stranggießverfahren gemäß Gattungsbegriff des Anspruchs 1.

Brammen sind das Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Blechen und Bändern. Werden Brammen mit einer Dicke von > 100 mm in Stranggießanlagen erzeugt, treten Seigerungsprobleme auf. Gemäß der DE-OS 24 44 443 soll das Problem dadurch gelöst werden, daß innerhalb der Stranggießanlage auf den Strang innerhalb der Erstarrungsstrecke, möglichst kurz vor dem Durcherstarrungspunkt, eine Verformung ausgeübt wird mit einem Reduktionsgrad von 0,1 bis 2%.

In jüngster Zeit ist man bestrebt, die Dickenabmessung der stranggegossenen Bramme immer mehr dem zu erzeugenden Fertigprodukt anzupassen. Hierfür stehen Begriffe wie endabmessungsnahes Gießen, Erzeugung von Dünnbrammen oder Vorbändern. Hierbei wird in der Stranggießanlage eine Dünnbramme bzw. ein Vorband mit einer Dicke zwischen 40 bis 50 mm erzeugt. Die so erzeugten Vorbänder oder Dünnbrammen weisen eine Gußstruktur auf. Nach Verlassen der Stranggießanlage (Transportrollen) wird der Strang abgelängt und die Teilstücke der Dünnbrammen werden einem Ausgleichsofen zugeführt und anschließend gewalzt (s. Stahl u. Eisen 1988, Nr. 3, Seite 99 ff).

Nachteilig bei diesen Verfahren ist der erhebliche maschinentechnische Aufwand und im Fall der Dünnbrammen außerdem das Gußgefüge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren anzugeben, mit dem bereits mit der Stranggießanlage ein Produkt mit hohem Anteil ($> 80\%$) an Walzgefüge zur Verfügung gestellt wird, das mit der die Gießanlage verlassender Dickenabmessung coilfähig ist.

Die Erfindung geht aus von einem Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke. Dabei wird Stahl in eine Durchlaufkokille gegossen und aus dieser ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang abgezogen. Der Strang wird zwischen Rollenpaaren geführt. Einige Rollenpaare können dabei zu Segmenten zusammengefaßt werden. Für den Strangtransport des Stranges sind einige der Rollen antreibbar. Die Rollen oder auch die Segmente sind gegen den Strang hydraulisch anstellbar. Die Rollen bzw. einige der Rollen bzw. Rollensegmente, sowohl innerhalb der Erstarrungsstrecke als auch im Bereich des durcherstarrten Stranges wirken verformend auf den Strang ein. Der Verformungsgrad ist entweder über den Hydraulikdruck der Anstell-einrichtung einstellbar oder durch Anschläge (Distanzhalter) an den Rollen begrenzt.

Gemäß der Erfindung ist nun jeder anstellbaren, angetriebenen Rolle ein Regler zugeordnet, der die Drehzahl und den Anpreßdruck der Rollen und die Stromaufnahme der Rollenantriebe erfaßt und nach vorgegebenen Sollwerten regelt; ferner ist jeder Regler mit einem übergeordneten Regler verbunden, dem als Istwert die Lage der Sumpfspitze (Ende der Erstarrungsstrecke) bekannt ist. Dieser Regler stellt die einzeln anstellbaren Rollenpaare und die Stranggeschwindigkeit derart an, daß die Sumpfspitze in oder kurz vor einem Rollenpaar liegt, das gegen Anschläge auf seinen Abstand einstellbar ist und damit das Endmaß und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges, als auch den Grad der Verformung im durcherstarrten Bereich festlegt. Die Lage der Sumpfspitze kann aus den unterschiedlichen Drehzahlen, der Stromaufnahme der Antriebe zweier benach-

barter Rollenpaare und den Reaktionskräften des Stranges entnommen werden, da sich die Geschwindigkeit des Stranges zwischen Erstarrungsstrecke und durcherstarrtem Bereich bei einer Strangverformung ändert. Die Reaktionskraft des Stranges kann aus den Differenzen zwischen der Verformungskraft — z. B. durch Druckmessung des Hydraulikmediums oder über Druckmeßdosen an den Rollenzapfen — und der geleisteten Verformungsarbeit (Verstellweg der Rollen) ermittelt werden.

Der übergeordnete Regler erhält in weiterer Ausgestaltung der Erfindung ferner aus den Maschinendaten der Stranggießanlage Informationen über Stahltemperatur, Qualität, Abzugsgeschwindigkeit des Stranges und die Lage der Rollen aufgrund der sich frei einstellenden Stichabnahme in den jeweiligen Rollenpaaren. Diese Daten werden ebenfalls in die Sollwerte der Einzelregler eingearbeitet. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Regelverfahrens ist in einer frei einstellbaren Aufteilung der Strangverformung auf den Bereich der Erstarrungsstrecke und des durcherstarrten Bereiches, einer qualitätsangepaßten Verformungsbehandlung des Stranges, geringerer Belastung der die Verformung bewirkenden Rollen und der Erzeugung eines Produktes mit einem hohen Grad an Walzgefüge zu sehen. Durch letzteres wird auch eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften des Endproduktes gegenüber herkömmlichen Herstellungsmethoden erzielt.

Anhand eines Ausführungsbeispiels und den Zeichnungen soll die Erfindung näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Stranggießanlage;

Fig. 2 zeigt eine Regeleinrichtung gemäß der Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

Flüssiger Stahl wird in eine Kokille 1 mit ca. 60 mm Dicke (Abstand der Breitseiten der Kokille voneinander) gegossen. Der Kokille 1 nachgeordnet sind Rollen 2 zur Stützung der noch dünnen Strangschale des teilweise erstarrten Stranges 3 vorgesehen. Den Rollen 2 folgt ein Abschnitt, in dem die Rollen zu einem Segment 4 zusammengefaßt sind. Einzelne Rollen 5 des Segmentes 4 sind angetrieben. Die Rollen 5 sind einzeln oder als Segment mittels Hydraulikzylinder 6 gegeneinander anstellbar. Auch unter der hierdurch hervorgerufenen Verformung des Stranges wird die Sumpfspitze im Bereich des Segmentes 4 durch Beeinflussung der Drehzahl der Rollen gehalten. Diesem Abschnitt der Rollenföhrung (Segment 4) folgt ein Abschnitt 7, in dem Rollen 8 angetrieben und gegen nicht dargestellte Anschläge auf ein bestimmtes Maß gegeneinander zur Erzielung einer bestimmten Dickenabnahme des Stranges und einer bestimmten Enddicke des Stranges anstellbar sind. Durch die Verformung im durcherstarrten Bereich des Stranges ändern sich die Drehzahlen der Rollen entsprechend der zwischen den einzelnen Rollenpaaren vorgenommenen Stichabnahme. Da die Rollen nur auf das Endmaß von ca. 20 bis 15 mm distanziert sind, muß die Drehzahl in einem weiten Bereich verändert werden können. Die Drehzahlen der einzelnen Rollen werden aus der Stromaufnahme der Antriebe der jeweiligen Rolle, dem Hydraulikdruck und dem Abstand der Rollen bestimmt und eingestellt. Um diese Verfahrensweise durchzuführen, wird der in Fig. 2 dargestellte Regelkreis benutzt. Der aus der Kokille austretende Strang 3 erreicht ein erstes Rollenpaar 9, 9'. Die Rolle 9 ist mittels eines Hydraulikzylinders 11 anstellbar. Der Rolle 9 ist

Ein Regler 10 zugeordnet, der den Druck des Hydraulikmediums erfaßt mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und den Anpreßdruck der Rolle 9 an den Strang 3 entsprechend einem Sollwert 1 einstellt. Von der Rolle 9' wird die Drehzahl ermittelt und einem Regler 10' zugeführt, der die Drehzahl entsprechend einem Sollwert regelt. Über den Anpreßdruck der Rolle 9 ist eine Verformung des Stranges 3 steuerbar. Nach einer ersten geringen Verformung erreicht der Strang 3 ein nächstes Rollenpaar 12, 12'. Auch dieses Rollenpaar 12, 12' verfügt entsprechend dem Rollenpaar 9, 9' über Anstellmittel 11 und eigene Regler 13, 13'. Im vorliegenden Fall liegen die Rollenpaare 9, 9' und 12, 12' im Bereich der Erstarrungsstrecke, also vor dem Durcherstarrungspunkt (Sumpfspitze) 14, so daß die Rollen 9, 9' und 12, 12' mit gleichen Drehzahlen betrieben werden.

Bei einem in Strangrichtung folgenden Rollenpaar 15, 15' erfolgt die Verformung im durcherstarrten Teil des Stranges 3. Hier wird die geleistete Verformungsarbeit über einen Wegaufnehmer 16 ermittelt und dem Regler 17 zugeführt. Die Verformungsarbeit wird hier ebenfalls über den Anpreßdruck des Hydraulikzylinders 11 gesteuert. Die in dem durcherstarrten Bereich des Stranges 3 erfolgte Verformung macht sich in einer Streckung des Stranges und damit einer Erhöhung der Stranggeschwindigkeit im weiteren Rollenpaar 18, 18' bemerkbar. Mit dem Rollenpaar 18, 18' wird gleichzeitig die Enddicke des die Anlage verlassenden Stranges 3 festgelegt. Die Enddicke kann sowohl mit Hilfe des Hydraulikzylinders 11 und einem Regler 19 als auch durch nicht dargestellte Distanzstücke, die den Abstand der Rollen 18, 18' voneinander festlegen, erfolgen. Ein Regler 19' sorgt für die notwendige Drehzahl des Rollenpaares 18, 18'. Alle Regler 10, 10', 13, 13', 17 und 19, 19' sind mit einem übergeordneten Regler 20 verbunden. In dem Regler 20 werden alle relevanten Daten des jeweiligen Gusses, wie Stahlanalyse, Stahltemperatur und Gießgeschwindigkeit sowie die über die einzelnen Regler erfaßten Daten, wie Anpreßdruck der Rollen, Drehzahl der Rollen und Stromaufnahme der Rollenantriebe erfaßt und als Sollwerte an die jeweiligen einzelnen Regler zurückgegeben. Die den einzelnen Reglern vorgegebenen Sollwerte sind dadurch derart modifizierbar, das bei vorgegebener Enddicke des Stranges eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Verformungsarbeit bei geringstmöglicher Belastung der einzelnen Rollen erfolgt, ferner stellt der übergeordnete Regler die Drehzahlen in Abhängigkeit vom Verformungsgrad und der Größe der auf den durcherstarrten Bereich und der im Bereich der Erstarrungsstrecke vorgenommenen Verformung fest. Dabei ist es möglich, in Abhängigkeit von der Enddicke und dem Ausgangsmaß des Stranges die Sumpfspitze in einem bestimmten Bereich der Anlage zu halten. Dadurch ist es möglich, einen Strang zu erzeugen, der ein hohes Maß an Walzgefüge aufweist.

Die angegebene Regelung gestattet es ferner, die Verformungsarbeit auch innerhalb derjenigen Führungsstrecke, in der die Rollen gegen Anschläge anstellbar sind und sich über einen durcherstarrten Bereich des Stranges erstrecken, aufzuteilen. Dabei kann, je nach Betriebsverhältnissen, das Endmaß des Stranges bereits mit einem ersten Rollenpaar erzielt werden. In Strangabzugsrichtung nachfolgende Rollenpaare werden dann im Sinne einer Übereinstimmung der Drehzahl mit diesem, das Endmaß bestimmenden Rollenpaar geregelt, also konstant gehalten. Sollte aufgrund eines erhöhten Verformungswiderstandes des Stranges, z.B. durch abgesenkte Temperatur, eine Aufteilung der Verfor-

mungsarbeit auf mehrere Rollenpaare notwendig sein, so übernimmt eines der folgenden Rollenpaare die "Dickenfestlegung" des Stranges, so daß in Strangrichtung vorgeordnete Rollenpaare nicht gegen die Anschläge, sondern aufgrund der Regelung frei "distanziert" sind. Die Drehzahl vor- bzw. nachgeordneter Rollen erfolgt entsprechend.

Patentansprüche

1. Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke, wobei Stahl in eine Durchlaufkokille gegossen und ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang zwischen Rollenpaaren geführt, mittels angetriebener Rollen abgezogen und einzelne Rollen von Rollenpaaren hydraulisch, gegenüber dem Strang verformend wirkend anstellbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl, die Stromaufnahme der angetriebenen Rollen und der Anpreßdruck der Rollen erfaßt und je einem Regler zugeführt wird, daß jeder die Drehzahl einzelner angetriebener Rollen bestimmende Regler über einen übergeordneten Regler derart einstellbar ist, daß durch mindestens ein, gegen Anschläge anstellbares, die Dicke des Stranges bestimmendes, auf einen bereits durcherstarrten Teil des Stranges verformend einwirkendes Rollenpaar das Endmaß und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges bestimmt wird und vorgeordnete und/oder nachgeordnete Rollen in der Drehzahl und der Stromaufnahme ihrer Antriebe in Abhängigkeit von der durch die gegen Anschläge anstellbaren Rollen erzeugten Formänderung des Stranges eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der übergeordnete Regler ein Rechner ist, der die den einzelnen Reglern vorzugebenden Sollwerte aus den erfaßten Meßwerten der Stahlstranggießanlage ermittelt und im Sinne einer möglichst geringen Rollenbelastung der verformenden Rollen und geringster Anpreßdrücke der Rollen vorgibt.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßwerten Stromaufnahme, Reaktionskraft des Stranges und Rollenabstand die Lage der Sumpfspitze (Ende der Erstarrungsstrecke) ermittelt und die Anpreßdrücke der anstellbaren Rollen derart eingestellt werden, daß die Sumpfspitze vor wenigstens einem gegen Anschläge auf einen vorbestimmten Abstand einstellbaren Rollenpaar liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner aus den Meßwerten der Stranggießanlage wie Gießgeschwindigkeit, die Stahltemperatur und Stahlqualität der zu vergießenden Schmelze die für den einzelnen Regler vorzugebenden Sollwerte verarbeitet.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

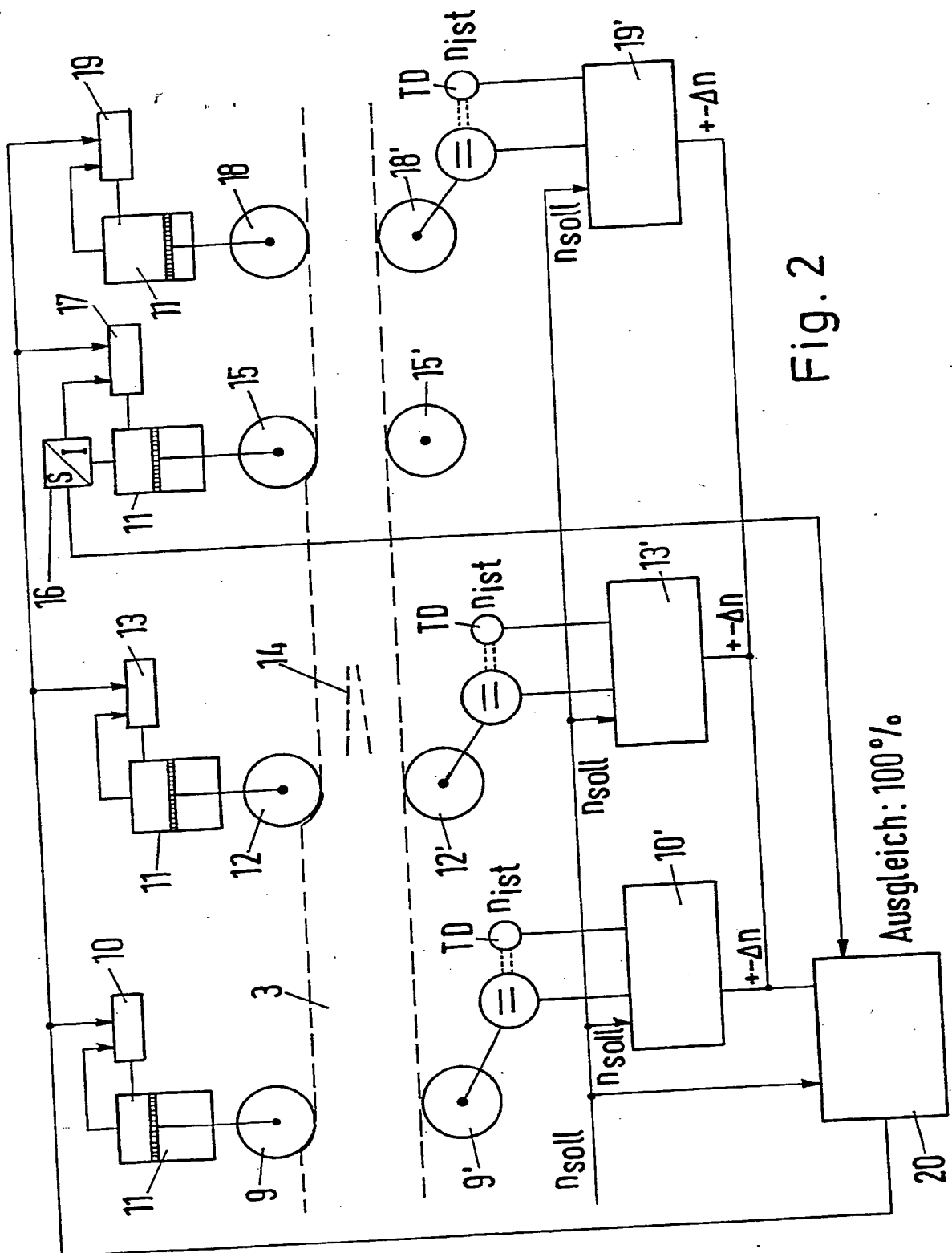


Fig. 2

Fig.1

